2. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

Un láser es un dispositivo que posee un medio amplificador de luz que para una determinada longitud de onda permite que esta se vea amplificada. Debido a la interacción luz-material, se generan una multitud de técnicas que convierte a este elemento en una versátil herramienta.

En general, sea cual sea el procesamiento que se realiza, rara será la vez en la que el láser es el único sistema. Normalmente suele ir acompañado de un microposicionador motorizado que permita que la pieza sobre la que se trabaja se mueva y el láser permanezca siempre en al misma posición. Dependiendo del caso también se podrá encontrar una serie de óptica que permita concentrar, dispersar o dividir la luz láser.

En el caso que a nosotros nos concierne, definiremos un sistema de mecanizado por láser como una disposición de los elementos anteriormente citados, además de los elementos de control del láser y el posicionador. El posicionador servirá para soportar una muestra y realizar movimientos para que la luz láser interaccione con la muestra en puntos diferentes. La óptica se utilizará para conseguir un tamaño del punto de ataque lo más pequeño posible.

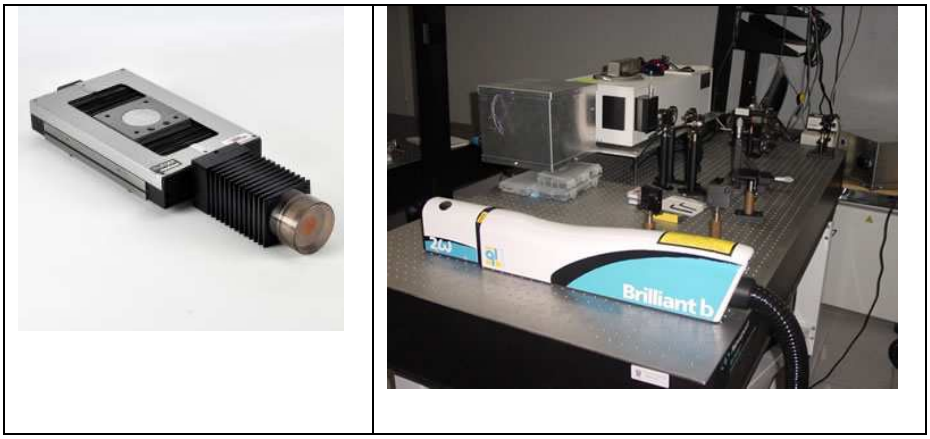

Figura 1: Elementos que forman parte de un sistema de mecanizado laser: posicionador, láser y óptica

En el anexo C se realiza un resumen sobre que es el mecanizado láser, tipos de láser, óptica y aplicaciones que puede resultar muy aclarador y una manera de facilitar la comprensión del proyecto fin de carrera.

2.1 ALCANCE DEL PROYECTO FIN DE CARRERA

Anterior al diseño del software, solo se podía controlar cada uno de los dispositivos que forman el sistema de mecanizado, de manera siempre independiente el uno del otro, mediante los mandos de control manual que los dispositivos poseen.

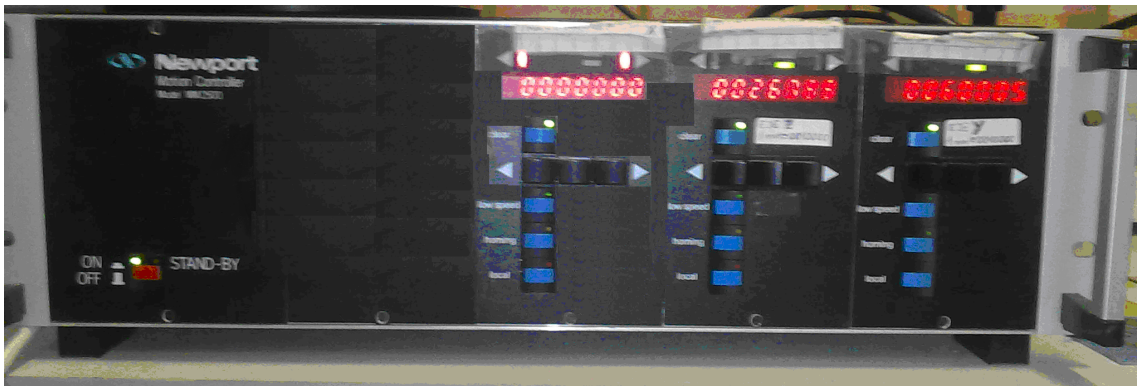

Figura 2: Controlador del microposicionador

En la imagen vemos el control del posicionador. El controlador posee una serie de botones que controlan cada uno de los ejes del posicionador.

Los botones con las flechas se utilizarán para mover en el sentido positivo o negativo del eje de funcionamiento. Entre ambos botones encontramos un botón que al pulsarlo a la misma vez que uno de los botones de sentido, permitirá que el eje se mueva a una velocidad más alta.

Sobre este conjunto de tres botones hay uno que inicia el display al valor 0. Bajo este conjunto se encuentran los botones de “Low Speed”, “Homming” y “Local”. El primero se pulsa cuando se desea ir a una velocidad inferior a la configurada en el modo normal. El botón “Homming” hace un desplazamiento a velocidad rápida en el sentido positivo cuando se pulsa y hay que volver a pulsarlo para parar el movimiento. Por último, el botón “Local” debe estar activado para poder usar los botones de movimiento. Si no se encuentra activado, cuando pulsemos los botones de movimiento no habrá actuación.

En la figura 3 se puede observar el mando del láser. En el hay una serie de botones, LED’s y un display. En el display se muestra la información referente al láser y permite que veamos los valores introducidos mediante el cuadro de botones genéricos del menú. Los botones ‘+’ y ‘-’ se utilizan para aumentar o disminuir un valor de un parámetro que se selecciona mediante los botones con flechas de arriba y abajo.

El botón con símbolo ‘enter’ servirá para entrar o salir de un apartado o subapartado del menú de control.

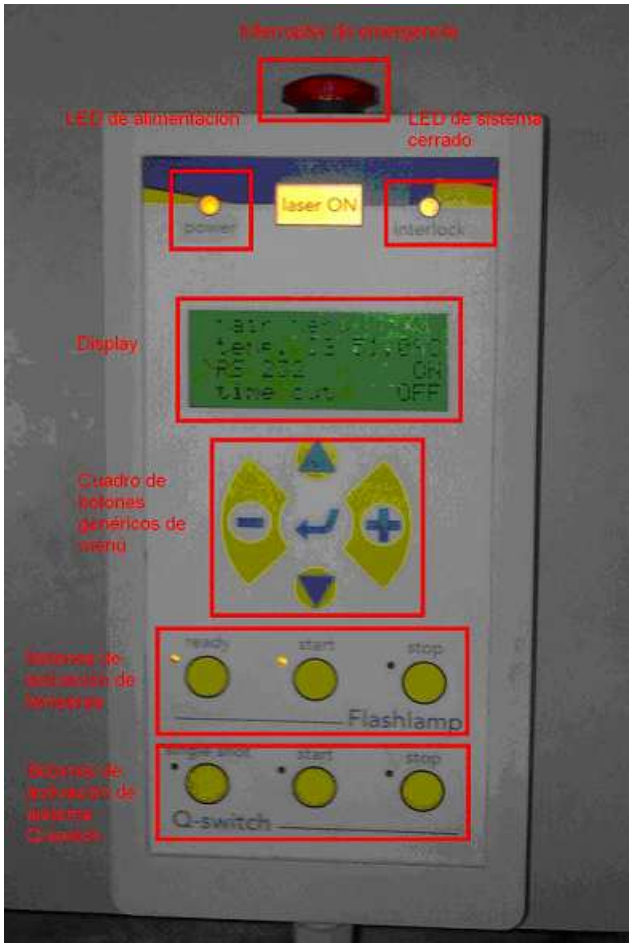

Figura 3: Mando de control del laser

El LED ‘power’ se iluminará cuando arranquemos el dispositivo. El LED ‘interlock’ parpadeará mientras que la temperatura de la cavidad resonante sea inferior a 32º C. En ese momento se podrá activar la lámpara de bombeo, pero no se podrá activar el mecanismo de disparo Q-Switch hasta que la cavidad resonante no alcance, al menos, 35 º C.

Una vez que esto ocurra, con los botones de ‘single shot’ o ‘start’ dispararemos una vez o a una tasa de 10 disparos por segundo respectivamente. Para detener el disparo continuo pulsaremos el botón ‘stop’.

Utilizando de manera manual ambos dispositivos, como se empleaban anteriormente al desarrollo de la aplicación de este proyecto fin de carrera, se podían obtener los siguientes resultados:

- Disparo simple sobre una muestra.
- Disparo continuo a una frecuencia de 10 Hz sin posibilidad de controlar el número exacto de disparos.
- Matriz de disparos, mediante disparo simple o disparo continuo, moviendo la muestra una vez que se ha terminado de disparar sobre la muestra.
- Realización de rectas, o canales, en los ejes horizontal o vertical mediante el disparo en modo continuo y moviendo la muestra durante la duración del disparo y una sola pasada sobre el material.

Como se puede observar, el repertorio de mecanizados a realizar es escaso frente a las posibilidades que pueden ofrecer los dispositivos. En el presente proyecto fin de carrera se pretende solucionar la necesidad de diseñar una herramienta de control para el mecanizado automático por láser.

El diseño de la aplicación de control será mediante el desarrollo de un software que permitirá el control remoto de los dispositivos mediante los puertos RS-232 de que disponen ambos dispositivos.

Dicho software deberá además permitir que el sistema permita realizar diferentes clases de mecanizados según las necesidades de las pruebas en laboratorio. A continuación mencionaremos una serie de mecanizados que han sido necesarios en las pruebas de laboratorios:

- Recta o canal: se trata de una cavidad formada por la eliminación de material mediante la interacción con la luz láser en un sentido del eje. Se pretende poder controlar el tamaño exacto del canal, la anchura y la profundidad del mismo.
- Aspa de alineamiento: se trata de una cruz cuyos brazos tienen la misma longitud y cuya función será permitir una marca de alineamiento en las muestras a mecanizar.
- Cantilever: es una viga suspendida por un extremo. Se generará un corte en una membrana suspendida para que aparezca dicha viga.
- Rectángulo: es otro patrón de corte para láminas con forma rectangular.
- Marco: se trata de un ataque en superficie en el que el volumen a eliminar no es un rectángulo completo sino un contorno interior o exterior al rectángulo para el que se desea mecanizar.
- Masa suspendida: patrón de corte que al transferirlo a una membrana generará una masa soportada por cuatro brazos.

Para todos estos mecanizados, el software deberá permitir que una serie de parámetros de diseño sean regulables por parte del técnico del laboratorio, por ejemplo en función de la profundidad de volumen a eliminar en el material o del grosor de la membrana, la potencia de funcionamiento del láser y las dimensiones de los mecanizados.

Dicha aplicación deberá de presentar un entorno basado en ventana que permita el fácil uso del sistema de mecanizado por cualquier persona que quiera trabajar con el mismo.

El programa solo se encargará del procesamiento de las muestras una vez que se han alineado con la luz láser. Por lo que la fase de alineamiento será responsabilidad del técnico y para la misma utilizará los dispositivos, posicionador y láser, de manera manual.

Deberá de comprobarse mediante pruebas de laboratorio que el sistema funciona de una manera correcta y que satisface las necesidades de las pruebas laboratorio.

Por último ser realizará un manual de usuario para que el técnico de laboratorio sea capaz de utilizar el sistema de mecanizado por láser.

2.2 DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE CONTORNO DEL PROYECTO FIN DE CARRERA:

En el siguiente apartado se pretende contextualizar el entorno de desarrollo de la solución de la necesidad surgida. Existen una serie de limitaciones que deben de tenerse en cuenta de cara a comprender el por qué de la solución realizada. Se pueden clasificar dichas limitaciones en dos clase: limitaciones hardware y limitaciones software. En la primera clase incluiremos las limitaciones relacionadas con la comunicación entre los equipos y el conexionado de los mismos. En la segunda clase incluiremos las restricciones que se han impuesto a la hora de diseñar la aplicación software por parte del grupo de microsistemas.

Los equipos que forman parte del sistema y sus características hardware son:

- Láser de Nd:YAG, del fabricante Quantel, modelo BrilliantB con frecuencia de disparo de 10 Hz y potencia media máxima de 9 vatios en el armónico fundamental. El láser posee un mando de control para controlar los diferentes parámetros de funcionamiento. Además posee puerto RS-232 que permite que el sistema pueda ser controlado mediante una aplicación software a través del envío de una serie de comandos que se envían y reciben a través de dicho puerto serie.
- Controlador y dos microposicionadores MM2500 de un eje con una configuración perpendicular del fabricante Newport. El controlador posee un mando de control por cada eje que permite el movimiento en los dos sentidos del eje a tres velocidades diferentes, siempre las mismas velocidades, y un display que muestra la distancia que ha recorrido el posicionador. El máximo de ejes que podría controlar serían cuatro, pero en nuestro caso solo utilizaremos dos. El controlador soporta diferentes puertos para el control remoto del sistema de posicionado. Dichos puertos son un RS-232-C, una interfaz IEEE-488 y dos conectores GPIO por cada eje que se pueda controlar. Cada posicionador de un eje posee un rango de movimiento de 35 cm. y poseen una precisión de 0.1 µm. Para el movimiento se define un parámetro que es el tramo. Cada tramo se corresponde con la precisión indicada. La velocidad se define como número de tramos por segundo y oscilan entre los 2.500 tramos/segundo de la velocidad mínima y los 40.000 tramos/segundo de la velocidad máxima.
- Ordenador de sobremesa: este ordenador deberá de poseer los mismos puertos que seleccionemos a la hora de diseñar el control remoto del sistema de posicionamiento y del láser.

Observando los diferentes dispositivos que formarán parte de nuestro sistema observamos que ambos dispositivos cuentan con un mismo tipo de puerto RS-232 y que ambos funcionan en base a una serie de comandos que se enviarán desde el ordenador de sobremesa hasta cada uno de los otros dos elementos. Esto resultará una simplificación a nivel de desarrollo software y por eso se decide de controlar ambos dispositivos mediante dicho puerto. Por ello, el ordenador dispondrá de dos puertos RS-232 para conectarse con los dos equipos.

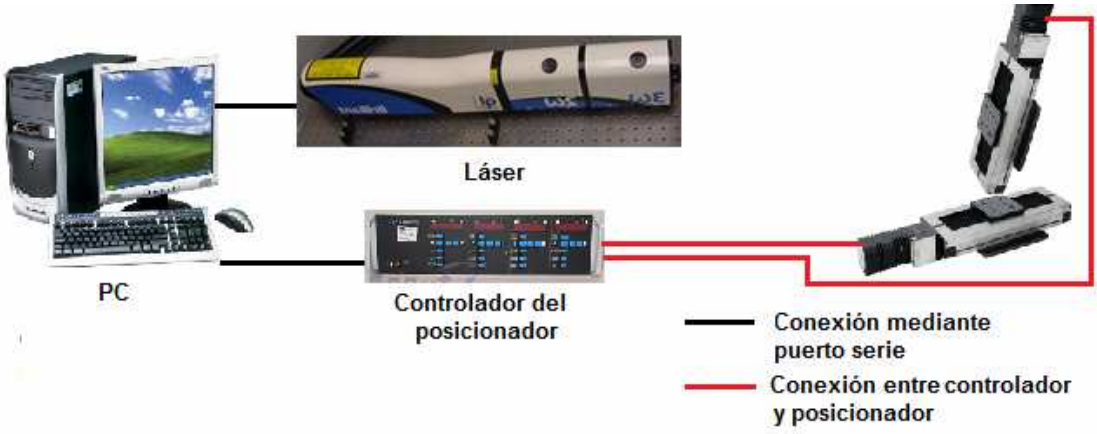

Figura 4: Comunicación entre los equipos mediante RS-232 y buses específicos

Respecto a las restricciones software que se imponen por parte del grupo de microsistemas se impone que el programa debe de funcionar bajo un entorno de sistema operativo Windows XP.

No se impone el diseño de la aplicación en un lenguaje concreto de programación. Debido a los conocimientos previos de lenguaje de programación en C se decide utilizar un lenguaje de programación C/C++. Esto se debe a que se puede realizar un control remoto a través del uso del puerto serie de manera sencilla en lenguaje C y luego un entorno gráfico a través del C++.

La aplicación deberá permitir al técnico de laboratorio que pueda seleccionar el tipo de mecanizado e introducir los parámetros para dicho mecanizado. Además deberá ofrecer información del estado del mecanizado y de los parámetros que se están utilizando.

Existe una limitación que impone el control remoto del láser. Dicha limitación es que el técnico deberá activar en el mando de control la opción de control remoto del láser. Para ello, en caso de que dicha opción no esté activada, deberá recordar por la pantalla del ordenador que debe de activar esta opción.